

Új nagyüzemi biotechnológiai trágyázási módszer a talajok savanyodásának gátlása céljából

BOCZ ERNŐ

Agrártudományi Egyetem, Növénytermesztéstani Tanszék, Debrecen

A talajoknak mésztartalmú anyagokkal végzett javítása hazánkban nagy múltra tekint vissza. A jelenleg folyó különböző célú meszezés, valamint a múltban kialakított országos növénytermesztési fejlesztési koncepció jobb megértése céljából alaposabban meg kell ismernünk növénytermesztésünk múltját.

A növénytermesztés fejlődése a termések növekedését befolyásoló újabb agrotechnikai beavatkozásokkal jellemezhető. Az agrotechnikai beavatkozás mennyisége és minősége a növénytermesztés intenzitásának függvénye.

A legextenzívebb növénytermesztést a váltó parlagos földművelési rendszerben folytattak.

A szántóföldi terület állandósulása után az ősi alapműveletek /szántás, vetés, ápolás, betakarítás/ a tápanyag-visszapótlással egészültek ki. A Kárpát-medence szemiárid klímája és viharos történelme miatt az európai földművelés rendszerei hazánkban csak nagy késésekkel és törésekkel tudtak teret hódítani.

Magyarország növénytermesztése Európa földművelési rendszereiből már a kezdet kezdetétől fogva a fekete ugaros háromnyomásos gazdálkodásból profitált a legjobban. Az 1. ábra feltünteti a nyugat európai hűvösebb-csapadékosabb országok földművelési rendszereinek fejlődését. A fekete ugar nyugaton a sok csapadék miatt nem kedvezett a búza termesztésének. Ellenben hazánkban a fekete ugar a nagyobb vízhiány, de ugyanakkor talajaink nagyobb terméspotenciálja miatt igen jól bevált. Azáltal, hogy a fekete ugarolással, az Élet /a búza/ alá koncentrálták, illetve tárolták egy év csapadékát és az üzem összes szerves trágyáját: búzából nagy és biztonságos termést lehetett elérni. Ekkor a legfontosabb cél a mindennapi kenyér biztosítása volt.

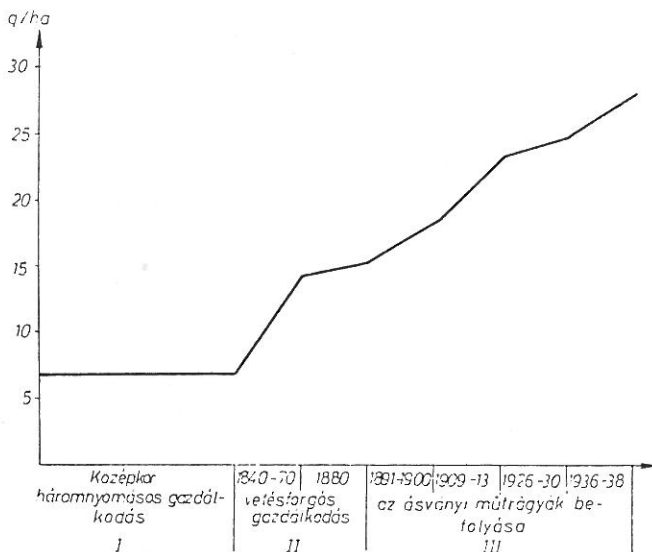
Az Európában később kialakult növénytermesztési rendszerekből adódó agrotechnikai beavatkozás újabb láncszemei hazánkban időben nem terjedhettek el.

Angliában már a XVIII. században jelentkező ipari forradalom a mezőgazdaság nagyobb fejlődését, a nem mezőgazdaságból élő népesség élelmezését, több hús termelését tette szükségessé. A megnövelt nagyobb arányú állat-, de főleg szarvasmarhatartás: a több állat - több trágya - több termés regresszív hatásán keresztül ugrásszerűen növelte a mezőgazdaság intenzitását és a termések növekedését. A rét-legelőn kívül a kedvező éghajlati adottságok kedveztek az állati takarmányok /vöröshere, takarmányrépa/ szántóföldi termesztésének, s a kiegyensúlyozottabb és nagyobb szintű termések elérésének. A világ mezőgazdasági szakembereinek tekintete ekkor Anglia felé fordult.

A magyarországi szakirodalom is szorgalmazta az angliai növénytermesztés tanulságainak átvételét. Sajnos a társadalmi fejlődésünk megrekedtsége s a kedvezőtlenebb éghajlatunk kölcsönhatásaképpen terméseink gyakorlatilag nem növekedtek. Az angliai hatásra a fekete ugaros földművelési rendszerrel - főleg az uradalmi gazdaságok - felhagytak és rátértek a folyamatos termelés szabadváltó gazdálkodási rendszerére. A szerves trágya tömege alig növekedhetett, s a fekete ugaros szakasz felszámolásával a vízellátottsági hiány - a szántóföld három éves szakaszára vetítve - csökkent.

Hazánk növénytermesztésének fejlődése az országos termésátlag tükrében - az 1848-as szabadságharc pusztításai miatt - csak a századfordulót követően tanulmányozható. Egy kisebb fokú termésnövekedés több évtized múltán jelentkezett, ami azonban elsősorban a nemesítésnek és a nagyobb üzemek fejlettebb hagyományos agrotechnikájának /mélyebb szántás, stb./ volt köszönhető.

A XIX. század derekáig világszerte a szántóföldi növények tápanyagellátása önállóan az üzemi belső tápanyagforgalomra /szerves trágya, gyökér- és szervesanyag-maradvány, pillangósok N-gazdagító hatására/ alapozódott. A tápanyag-visszapótlás szintjében - az országok, térségek közgazdasági és ökológiai tényezők eredőjeként - igen nagy különbségek voltak. A magyar mezőgazdasági üzemtan szakirodalma - a hazai adottságokat mérlegelve - globálisan a szántóföldi növényeink maximális tápanyagigényét az évenkénti 7 t/ha szerves trágyával vélte távlatilag kielégíteni. A növények tápanyagellátásának mai ismeretei alapján - utólag érzékelnünk tudjuk, hogy csak a távlatokban elérhetőnek remélt - szerves trágya /28 kg N, 37 kg P_2O_5 és 45 kg K_2O /ha / hatóanyaga egymagában milyen fejlődést biztosított volna. Az üzemek önálló tápanyag-visszapótlása - távlati perspektívában is - teljesen alacsony termésszinten behatárolta volna a növénytermesztés fejlődését.



1. ábra

A búza termésének változása (q/ha) néhány nyugat-európai ország gazdálkodási rendszerében /PRJANISNYIKOV adatai alapján/

A mezőgazdaság, illetve a növénytermesztés távlati fejlődése szempontjából legnagyobb felfedezésnek számít, hogy ásványi tápelemekkel a szerves trágya helyettesíthető.

Az istállótrágya nagyon korlátozott tömege miatt: a hűvösebb, csapadékosabb és egyben a gyengébb termőképességű talajokkal rendelkező nyugat-európai országok már a XIX. század második felében - lassú növekedési ütemmel - megkezdték a műtrágyázást.

Magyarország mezőgazdasága a víz relatív hiánya indokával kezdetben a műtrágya felhasználásától teljesen elzárkózott. Később a N-fejtrágyázást 17 kg/ha N-adaggal hatékonynak találták. Magyarországon 1900-ban indult meg a műtrágyagyártás. A műtrágya-felhasználás azonban országos átlagban évente - félévszázadon keresztül - 1950-ig nem haladta meg a 2-3 kg/ha hatóanyagot.

Magyarország kormányzata a két világháború között még mindig a XVIII. századi angol téziseket tekintette a növénytermesztés továbbfejlesztése alapjául. A szántóföldi vízgazdálkodás javíthatóságának továbbra is nagy tartalékát várta: a szerves trágyázástól, a mélyebb talajműveléstől és a helyesebb vetésforgótól. Miután ezek központi anyagi, szellemi támogatást kevésbé igényeltek, a kormányzat a nemesítésen kívül főleg a gyengébb termékenységű talajok javítására összpontosította szellemi és anyagi kapacitását.

Szántóföldi vetésforgós tartamkísérleteket is az ország leggyengébb homok- és réti szolonyec talajain /Kecskemét, Nyíregyháza, Kisújszállás/ állítottak be. A második világháború után sem változott a termesztés fejlesztési koncepciója. A kormányzat a talajok javítása céljából kutatóintézetet létesített Kisújszállás, illetve Szarvas központtal. "Logikai" megfontolásból a talajok termésének további fokozása végett az öntözést is - a leggyengébb vízgazdálkodású talajok közé tartozóan - a réti térségek réti szolonyec talajaira kívánták koncentrálni. Az intenzitás fokmérőjének felső lépcsőjét - a műtrágyázást átugorva - az öntözést, mint az agrotechnikai beavatkozás "csúcsát" kívánták - az ország anyagi helyzetének megfelelően - szélesíteni. SZABOLCS /1961/ vétőzta meg - a másodlagos szikesedés veszélyére rámutatva - ezt a téves öntözési koncepciót. Ezt követően ennek tanulságaképpen került kidolgozásra az öntözés gazdaságossági, biztonsági, hatékonysági, környezetvédelmi, stb. okokból, a mélyebb talajvízű térségeken a kinyújtott idényű öntözési rendszer /BOCZ, 1988/. Szerencsésnek ígérkezik az öntözésnek a kontinentális térségekben elterülő - a korábbi-val ellentétesen - nem a gyenge, hanem a nagy termőképességű hátsági és a dunamenti kavicsos altalajú területekre való koncentráció.

Az ideai akadémiai nagyhéten a LÁNG ISTVÁN által vezetett agroökopotenciál felmérését végző team bizonyította, hogy az utóbbi két évtizedben az ország kontinentálisabb térségeiben annyira fokozódott az aszály, hogy a korábbi feltételes öntözési zóna közel feltétlen öntözési zónává változott. Az öntözésnek, mint a legdrágább agrotechnikai beavatkozásnak a rentabilitását a szárazság fokozódása javítja.

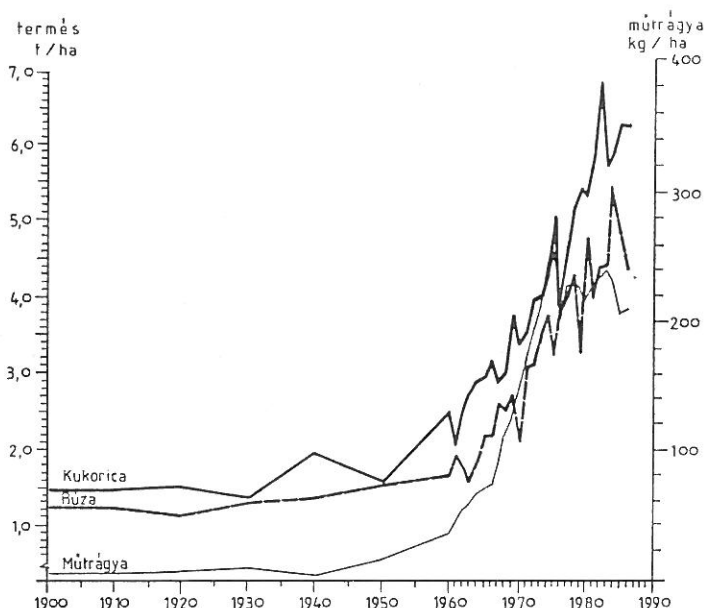
Műtrágyázás

Magyarországon a műtrágyázás általános bevezetése az északnyugat-európai országokhoz képest kb. 80 évet késett. Az indokok az előzőekben részletesebb kifejtésre kerültek. A vízhiány szubjektív eltűlése miatt az öntözés elterjesztése sorrendileg hamarabb bekerült az országos programba, mint a műtrágyázás.

A nagyadagú műtrágyázás bevezetésében a fordulatot az a történelmi körülmény adta, hogy 1962-re Magyarország a mezőgazdaság kollektivizálását befejezte. A kormányzat világosan előre látta, hogy a szinte teljes mérték-

ben gépesítésre szoruló nagyüzemek, a multhoz viszonyított megemelkedett nagy termelési költségeit a korábbi évszázados termésszintekkel nem képesek fedezni. 1962-ben párt- és kormányhatározat célul tűzte ki a terméseknek kétszeresére történő növelését 1980-ra. A Tudományos Tervkészítő Bizottság gondosan megvizsgálta, hogy az akkori agrotechnikai tényezőkben - az 1980-ig terjedő - időszakig mennyi a kiaknázható további tartalék. Az az általános vélemény alakult ki, hogy ez a korábbi évtizedek fejlődési üteméhez hasonlóan csak 20-25 %-ra tehető. A Debreceni Agrártudományi Egyetemen folyó agroökológiai kutatások számszerű eredményei tették lehetővé - akkor még lehetetlennek tűnő - új tézisnek a bizonyítását: "Hazánk növénytermesztésében a két legalapvetőbb termésnövelő tényező közül nem a víz, hanem a tápanyag van minimumban". Megállapítható volt, hogy pl. a kukorica akkori 2 t/ha szemestermése helyett az országos átlagban rendelkezésre álló víz a 6 t/ha termés elérését teszi lehetővé, ha ennek eléréséhez a szükséges tápanyagellátást is felzárkóztatjuk. Az Országos Tervhivatal megbízásából részletes tervezés alapján pontos megállapítást nyert ez a tápanyagszükséglet. Az 1950-1960-as évek átlagában felhasznált 15 kg/ha NPK-műtrágya-hatóanyagokat az 1976-1980 időszakra 250 kg/ha $(N-P_2O_5-K_2O)$ hatóanyagokra kellett növelni /BOCZ és SZÁSZ, 1962/. Az üzemek a bevezetett műtrágyamennyiséget már az 1970-es évek derekán felhasználták s a növények termései általában a tervezettnél megfelelően alakultak.

Nagy szerencséje volt továbbá népgazdaságunknak, hogy a szántóterületünk több mint felét elfoglaló búza és kukorica termése négárorszorozható volt /2. ábra/. A termésnövekedéshez az intenzívebb fajták felzárkóztása és az általános agrotechnika, növényvédelem is természetesen hozzájárult. Ma-



2. ábra

Az őszi búza és kukorica országos termésátlaga és a műtrágya-felhasználás Magyarországon 1900-1987-ig /KSH adatai alapján/

Magyarország a Ny-Európához viszonyított évszázados lemaradását 15 év alatt behozta. A jövőben a műtrágya tömegének felhasználhatóságát azonban /közgazdasági, gazdaságossági, környezetvédelmi, időjárási, stb./ okokból felül kell vizsgálni.

Agrotechnikai tényezők

Magyarország növénytermesztésének fejlődése, intenzívebbé válása során növénytermesztéseink szinte időrendi sorrendben ugyanazokkal az újabb agrotechnikai eljárásokkal bővültek, mint ami nemzetközileg is tapasztalható. Az ősi alapvető agrotechnikai tényezők: a talajművelés - a vetés - a mechanikai ápolás - és a betakarítás; ehhez csatlakozott később a szerves trágyázás. Nemzetközileg a fejlődés további lépcsői: műtrágyázás - talajjavítás - öntözés. Hazánkban szinte a szerves trágyázással egyidejűleg a talajjavítás /digózás/ terjedt el szélesebb körben. Sajnos hazánkban ezek a tényezők együtt hatásokban is nagyon lassú fejlődést biztosítottak. A nemzetközi tapasztalatokhoz hasonlóan hazánkban is a műtrágyázás segítette hozzá a növénytermesztést a gépesítéshez, a termések megkétszereződéséhez, intenzívebbé válásához. A mezőgazdasági szektor arányának erőteljes csökkenésével tovább nőtt az intenzitás: a komplex növényvédelem - drénezés - levéltrágyázás - bioregulátorok alkalmazásával. Sajnálattal kell megállapítani, hogy a növénytermesztés intenzitását jellemző agrotechnikai beavatkozások: a műtrágyázás és az azt követő tényezők többsége már a környezetre károsan hathatnak.

Meszezéses talajjavítás

TESSEDIK-nek köszönhető, hogy az alföldi réti szolonyec talajokon a digózás már közel két évszázada az ősi alapvető agrotechnikákhoz felzárkózott. A talajtan további sokirányú fejlődése során mindig jelentős helyet foglalt el a szikesek, s köztük a savanyú szikesek és az ország különböző savanyú talajai javításának elméleti és gyakorlati kérdései.

A korábbi meszezéses talajjavításoknak az volt a fő törekvése, hogy a gyengébb termékenységgű talajokat az átlagos minőségű talajokhoz felzárkóztassa.

A nagyadagú műtrágyázás és egyéb tényezők okozta gyorsabb iramú talaj-savanyodás megakadályozása viszont a meszezéses talajjavításnak újabb értelmet kölcsönöz. A jövőben a gyengébb, a kisebb termést adó talajok meszezésén kívül szükséges az ország legjobb talajain is folyamatos, kedvező pH-viszonyokat fenntartó meszezést végezni. Szükségessé válik egy újabb általános agrotechnikai beavatkozás bevezetése, amelynek ráfordításai az így nyerhető terméstmennyiségekkel - akár nyereséggel is - fedezhetők.

A meszezés problémája

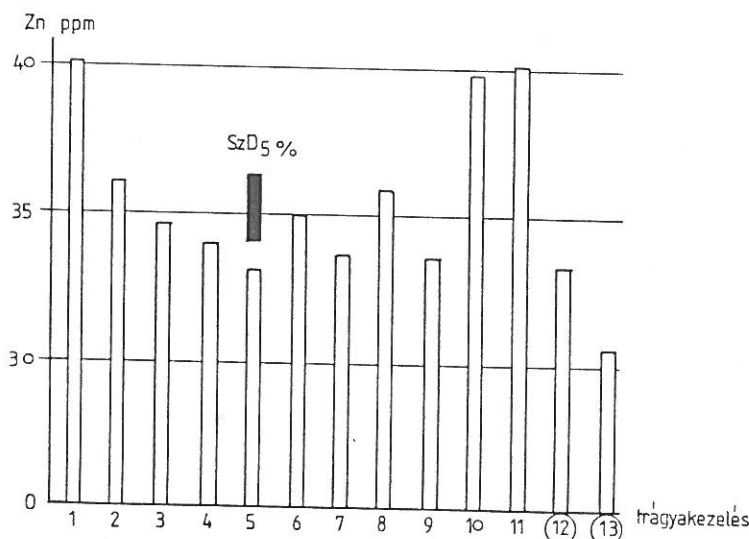
A nagyadagú műtrágyázás megtervezését követően részletes kutatást végeztünk, hogy többek között megállapítsuk:

- a különböző adagú műtrágyák tényleges érvényesülését;
- a műtrágyák savanyító hatását;
- a talajok kedvező pH-viszonyainak meszezéssel történő fenntarthatóságát.

Megállapítható volt, hogy már az egy évtizedes nagyadagú műtrágyázás a tiszántúli mészlepedékes csernozjom talajon 0,5-0,7 értékű pH-csökkenést okozott.

A fenntartó meszezés céljából a szántóföldi szabatos kísérletekben 4-évenként rendszeresen 2,7 t/ha kisadagú mészköporos meszezést végeztünk. Meglepetéssel tapasztaltuk, hogy ezeken a kevésbé savanyú talajokon a kisa-

dagú meszezésnek nem mutatkozott sem közvetlenül, sem utóhatásában termés-növelő hatása. Ugyanakkor pl. a borsónál a meszezés a termésminőséget ron-totta /3. ábra/. A növekvő NPK-műtrágyaadagok növekvő Zn-hiányt okoztak, ugyanakkor a meszezés mind a közepes, mind a nagyadagu műtrágyaadagoknál a Zn-hiányt tovább fokozta. Ugyanakkor szembevetendő volt az istállótrágya minőségjavító hatása.



3. ábra

A borsó Zn-tartalma /7 év átlaga/ /BOCZ és GYŐRI, 1980/. Kezelések: 1. N_0+PK ; 2. $N_{60}+PK$; 3. $N_{120}+PK$; 4. $N_{180}+PK$; 5. $N_{240}+PK$; Levéltrágyázás: 6., 7., 8., 9.; Istállótrágyázás: 10. $N_{120}+PK$; 11. $N_{240}+PK$; Meszezés: 12. $N_{120}+PK$; 13. $N_{240}+PK$.

Az istállótrágya a maga komplexképző jellegénél fogva, a borsó szentermésé-ben a Zn lekötődését megakadályozta.

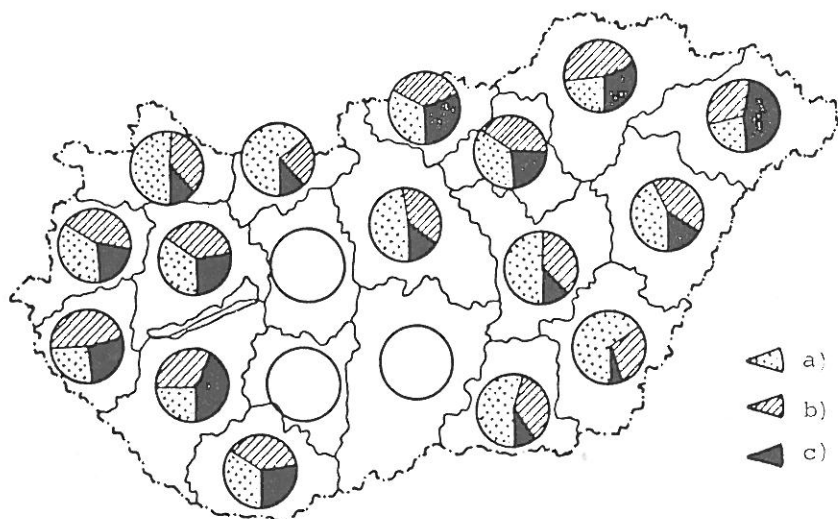
A meszezés kezdeti időszakában elsősorban a savanyúbb talajok javítá-sára törekedtek, azonban a kijuttatandó nagy mészsadagok gátolták a meszezé-ses talajjavítás nagyobb arányú elterjedését.

Idejekorán nemzetközileg is hozzáfogtak a kisadagú meszezhetőség ta-nulmányozásához: SÁNDOR /1984/, GYÁRFÁS /1900/, KOSSUTÁNY /1914/, EHREMBERG /1919/, KREYBIG /1921/, ARRHENIUS /1922/, SIGMOND /1925/, ASLANDER /1929/, CSIKY /1930/, id. VÁRALLYAY /1943/, EKMANN /1955/, MÁTÉ /1963/, PUSZTAI-ÁBRAHÁM /1963/, SCHACHTSCHABEL /1963/, DEBRECZENI /1965/, NYIRI /1965/, SCHMIDT /1965/ stb.

Nyomatékosan hangsúlyoznunk kell, hogy a szántóföldi fenntartó mesze-zési kísérleteink nem jártak eredménnyel, mert sem közvetlen, sem utóhatás-ban nem kaptunk terméstöbbletet. Ugyanakkor egyes növények termésminőségét - egyes esszenciális mikroelemek visszatartásával - csökkentette.

A mészkőporral végzett meszezés fenti hiányosságaiiba nem nyugodhattunk bele és olyan megoldásra kellett törekednünk, amelynek segítségével a jobb minőségű, kevésbé savanyú talajokon is a meszezés kifizetődővé válik, s

az adott növényeknél a minőségromlás kivédhető. Sürgetőleg hatott ennek kidolgozására az a körülmény is, hogy a nagyobb mértékben savanyú, melioratív meszeztést kívánó - viszonylag gyengébb termőképességű talajainkhoz viszonyítva - az ország egész területén nagyobb területi arányban növekszik a jobb termőképességű talajokon annak szükségessége, hogy rendszeres fenn tartó meszeztést végezzünk /4. ábra/.



4. ábra

Magyarország talajainak pH viszonyai. Meszezés: a/ fenntartó; b/ javító; c/ meliorációs

A mészkőporral egymagában végzett meszezés hiányosságait kiküszöbölő új módszer kidolgozásához számos részletkérdést kellett megvizsgálni. STEFANO-VITS /1981/ klasszikus tömörséggel és nagy rálátással a meszeztést a kiváló talajok telítettségével hozza kapcsolatba. A meszezésnek számos részletkérdése mellett a talajoknak kalciummal történő telítését tartja a legfontosabbnak. Ennek értelmében, valamint a kísérleteinkben az istállótrágya komplexképző hatásának megismerése után a SZELENYI-féle mészkarbonátos istállótrágya továbbfejlesztésében láttuk a megoldás útját. Sajnos a SZELENYI-féle mészkarbonátos istállótrágyázás az üzemekben nem terjedt el. Felhasználhatósága és szélesebb körű elterjeszthetősége miatt ki kellett dolgozni nagyüzemi kezelési módszerét. A jobb erjedési feltételek biztosítása, valamint az istállótrágya humuszanyagainak jobb telítődése miatt egyben újabb biotechnológiai módszert kellett kidolgozni /BOCZ, 1984/.

A meszezés hatásmechanizmusának tisztázhatósága miatt az új biotechnológiai eljárásnál csak mészkőport használunk fel. A SZELENYI-féle /1968, 1970/ mészkarbonátos istállótrágyájánál szerepeltetett számos más adalékanyagot az erjesztésnél nem használjuk fel. Az így nyert mészhumátos istállótrágyával részletes szabatos szántóföldi kísérletet állítottunk be.

A mészhumátos istállótrágyázás beváltotta a hozzáfűzött reményeket. Az azonos tápanyagszintre beállított négyéves vetésforgókban - a kontrollt je-

lentő csak műtrágyázással szemben - versenyeztetjük a négyévenkénti istállótrágyázást, a meszeztést és a mészhumátos meszezőtrágyázást /1. táblázat/. Mind a közvetlen, mind az 1-2 éves utóhatásban csak a mészhumátos meszezés terméshozzájárulása emelkedett ki 10 % körüli terméshozzájárulással. Feltételezhető, hogy az istállótrágya humusz-, illetve humusz-szerű anyagai olyan

1. táblázat

Kukorica szemtermés t/ha /BOCZ és SZELÉNYI, 1986/

K e z e l é s	1.	2.	3.	4.	Átlag	SzD _{5%}
Csak műtrágya	7,15	9,31	8,93	9,51	8,73	
Négyévenkénti istállótrágya	7,80	9,34	9,45	9,51	9,03	
Négyévenkénti meszezés	6,96	9,50	9,11	9,53	8,78	0,465 ^{xxx}
Biotechnológiai módszer: Négyévenkénti mészhumátos istállótrágya	8,52	9,71	9,91	10,34	9,62	

mértékben és minőségben telítődnek messzel, hogy a talajban végbemenő kicserélődési, telítődési folyamatok - az egymagában kiadott messzhez és az istállótrágyához képest - olyan gyors és erőteljes, ami a terméshozzájárulásban is következetesen megmutatkozik.

A kisadagú meszezésnek egymagában csak messzel történő végezhetőségét egyébként megakadályozza a gyakorlatnak az a tapasztalata, hogy 10 t/ha alatti messzköpor - a szél okozta nagyon egyenetlen szórás miatt - a szántóföldre ki sem juttatható.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a jövőben lehetővé válik egy olyan újabb agrotechnikai beavatkozás kidolgozása, amelynek keretében - az évszázadok óta őhajként elhangzó - négyévenkénti istállótrágyázást felváltaná a négyévenkénti rendszeres mészhumátos szerves trágyázás.

Alkalmazásához, valamint annak rendszerbe illesztéséhez nagymértékben hozzájárul a jelentős terméshozzájárulása folytán ennek az új trágyázási rendszernek a gazdaságossága.

Irodalom

- BOCZ E., 1962. Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének általános feltételeiről. Debreceni Agrártudományi Főiskola Növénytermesztéstani Tanszék /Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság keretében/.
- BOCZ, E., 1984. Biological and soil fertility factors effecting the outstanding development in Hungarian crop production during the last 20 years. In: Fight against hunger through improved plant nutrition. 41-44. Proc. 9th Fertilizer Congress, Budapest, 1984. Goltze-Druck, Goettingen.
- BOCZ E., 1988. Idényen kívüli öntözés. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.

- BOCZ, E., DEBRECZENI, B. and DEBRECZENI, K., 1981. Water and nutrient supplies as conditions of high yield. Proc. Water and Fertilizer Use for Food Production in Arid and Semiarid Zones. 147-152. World Fertilizer Symposium, Libia, Tripoli, 1980.
- KREYBIG, L., 1921. Irányelvek az istállótrágya okszerű erjesztéséhez és raktározásához. Irányelvek a híg ürülék okszerű elterjesztéséhez. Sálétromtelepek készítése. H.é.n. Tiszántúli Mezőgazdasági Kar.
- MÁTÉ F., 1963. A kémiai talajjavítás és a trágyázás összefüggései savanyú talajokon. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 22. 435-440.
- MÁTÉ, F. und LAMBERGER, I., Neuere Resultate der Kalkungsversuche auf Ungarischen saueren Böden. Berhandl. 8-ss Internat. Bodenkundl. Kongr. 4. 913-918.
- NYIRI L., 1965. A talaj fizikai és kémiai állapotának változása komplex javítás hatására, kilúgzott barna erdőségi talajokon. MTA Agrártud. Oszt. Közlem.
- STEFANOVITS P., 1981. Talajtan. Mezőgazd. Kiadó. Budapest.
- SZABOLCS I., 1961. A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SZELÉNYI F., 1968. A mészkarbonátos szerves trágyák hatásmechanizmusának vizsgálati eredményei. Debreceni Agrártudományi Főiskola 100 éves Jubileumi Kiadványa.
- SZELÉNYI, F., 1970. Über den Wirkungsmechanismus der Kalkhumat düngung. Chemie und Landwirtschaftliche Produktion. "Landwirtschaftlich-Chemische Bundesversuchsanstalt". Wien.